

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-3540

(43) 公開日 平成8年(1996)1月9日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 9 K 3/14	5 5 0 E			
B 2 4 B 37/00	H			
	F			
H 0 1 L 21/304	3 2 1 P			
	M			
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 8 頁)				

(21) 出願番号 特願平6-139989

(22) 出願日 平成6年(1994)6月22日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 室山 雅和

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 化学機械研磨用微粒子およびその製造方法ならびにこれを用いた研磨方法

(57) 【要約】

【構成】 金属-酸素原子間結合を有する有機金属化合物を乳化重合させて、相対的に硬度の小さい金属酸化物系化合物の微粒子を形成した後、この周囲に同様にして相対的に硬度の大きい金属酸化物系化合物を生成させることにより、硬度が最適化された化学機械研磨用微粒子を製造する。なお、この化学機械研磨用微粒子は、粒度分布が平均粒度 $\pm 50\%$ 以内に抑えられ、形状が略真球状である。そして、この化学機械研磨用微粒子を含有するスラリーを用いて基板の化学機械研磨を行い、該基板の平坦化を行う。

【効果】 粒径が均一で、形状が略真球状であり、さらに、硬度も最適化された化学機械研磨用微粒子が製造できるため、これを用いて研磨を行うと、基板の被研磨面へ物理的損傷を与えない。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1種類の金属酸化物系化合物より構成されてなり、

粒度分布が平均粒度±50%以内に抑えられ、形状が略真球状であることを特徴とする化学機械研磨用微粒子。

【請求項2】 硬度の異なる2種類以上の金属酸化物系化合物より構成されてなることを特徴とする請求項1記載の化学機械研磨用微粒子。

【請求項3】 相対的に硬度の小さい金属酸化物系化合物の微粒子が相対的に硬度の大きい金属酸化物系化合物の層で被覆されてなることを特徴とする請求項2記載の化学機械研磨用微粒子。

【請求項4】 請求項1記載の化学機械研磨用微粒子を製造するに際し、

前記金属酸化物系化合物を、金属-酸素原子間結合を有する少なくとも1種類の有機金属化合物を乳化重合させて生成させることを特徴とする化学機械研磨用微粒子の製造方法。

【請求項5】 請求項2記載の化学機械研磨用微粒子を製造するに際し、

前記2種類以上の金属酸化物系化合物を、金属-酸素原子間結合を有する少なくとも2種類の有機金属化合物を乳化重合させて生成させることを特徴とする化学機械研磨用微粒子の製造方法。

【請求項6】 請求項3記載の化学機械研磨用微粒子を製造するに際し、

前記相対的に硬度の小さい金属酸化物系化合物の微粒子を、金属-酸素原子間結合を有する有機金属化合物を乳化重合させて生成させた後、該微粒子の周囲に前記相対的に硬度の大きい金属酸化物系化合物を同様に生成させることを特徴とする化学機械研磨用微粒子の製造方法。

【請求項7】 前記乳化重合を重合停止剤を添加することにより停止させ、前記金属酸化物系化合物の粒度を制御することを特徴とする請求項4ないし請求項6のいずれか1項に記載の化学機械研磨用微粒子の製造方法。

【請求項8】 前記有機金属化合物がSi-O結合を有する有機Si化合物であることを特徴とする請求項4ないし請求項7のいずれか1項に記載の化学機械研磨用微粒子の製造方法。

【請求項9】 請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の化学機械研磨用微粒子を含有するスラリーを用いて基板の化学機械研磨を行い、該基板の平坦化を行うことを特徴とする研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば半導体装置の製造プロセス中、化学機械研磨（CMP）工程に用いられ

2

るスラリーを用いた、被研磨材に損傷を与えない研磨方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、半導体装置の分野ではデバイスの大容量化が進んでおり、チップ面積をなるべく小さくして大容量化を図るために多層配線技術が重要なものとなっている。この多層配線技術においては、下地の平坦化が必要となる。下地に凹凸があると、これにより段差が生じ、この段差上に形成される配線が切れる、いわゆる段切れ等の不都合が発生するからである。この平坦化を良好に行うには、初期工程からの平坦化が重要である。

【0003】 一般的な半導体装置の製造プロセスにおいて、最初に基板上に凹凸が発生し得る工程は素子分離工程である。素子分離領域は、例えば、シリコン基板の選択酸化、いわゆるLOCOS法により形成されるが、この方法により形成された素子分離領域は素子形成領域より一段高くなるのが普通である。そこで、素子分離工程における凹凸の発生を防止するために、トレンチアイソレーションによる平坦化が提案されている。トレンチアイソレーションとは、半導体基板に形成した溝（トレンチ）に絶縁膜を埋め込んで素子分離を行うものである。そして、上記絶縁膜を埋め込んだ後、溝以外に形成された絶縁膜よりなる凸部を除去することにより基板表面を平坦化する。

【0004】 上記絶縁膜よりなる凸部の除去には、化学機械研磨（以下、CMPとする。）が適用されている。この研磨方法においては、回転定盤に張着された研磨布上にスラリーを供給しながら、該研磨布に上述のようにして絶縁膜が形成されたウェハの被研磨面を摺接させて、ウェハの平坦化を行う。

【0005】 なお、スラリーとしては、通常、粒径10nm程度のシリカ（ SiO_2 ）、アルミナ（ Al_2O_3 ）、酸化チタン（ TiO_2 ）、酸化セリウム（ CeO_2 ）等の金属酸化物よりなる研磨用微粒子を水酸化カリウム水溶液等に分散させたものが用いられている。上述の金属酸化物は一般に高温気相加水分解によって形成される。例えば、酸素/水素パーオキサイドによる1000℃以上の炎の中にジクロロシランを導入して高温気相加水分解を起こさせると、粉末状のヒュームドシリカが得られる。

【0006】 ここで、図2、図3、図5を用い、トレンチアイソレーションの形成工程にCMPを適用した例について説明する。まず、図2に示すように、シリコン基板11上に薄いシリコン酸化膜12およびシリコン窒化膜13を形成した後、フォトリソグラフィおよび反応性イオンエッチング（RIE）により溝15を形成し、その後、熱酸化により溝15の底面および側面に内壁酸化

3

ラズマCVDにより酸化シリコン膜よりなる絶縁膜16を形成する。

【0008】さらに、溝15より上部にある絶縁膜16を例えばシリコン窒化膜13をストッパーとして、CMPにより研磨除去すると、図4に示すように絶縁膜16が平坦化され、溝15の内部に埋め込まれた状態となる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のCMPに用いられるスラリーに含有される研磨用微粒子は、10 高温気相加水分解にて形成されたために、不定形状をしており、その粒子表面の凹凸も大きい。また、その粒度分布は、平均粒度±100%以上にも及び、粒径が不均一である。

【0010】そして、このように凹凸が大きく、粒度分布も大きな研磨用微粒子を含有するスラリーを用いてウェハの研磨を行うと、ウェハの被研磨面にスクラッチ等の物理的損傷を与えやすい。そして、被研磨面にスクラッチを有するウェハに対して、研磨後のスラリーの除去工程としてHF処理を行うと、このスクラッチからウェハの侵食が起り、被研磨面が粗面化してしまうことがある。特に、半導体装置の製造プロセスにおける平坦化工程には、非常に厳密な平坦化が必要とされているため、上述のような被研磨面の粗面化は、例えば、次工程である配線形成の信頼性を劣化させることにもつながる。

【0011】そこで本発明は、かかる従来の実情に鑑みて提案されたものであり、基板の被研磨面に物理的損傷を与えることなく研磨を行えるように、表面凹凸が小さく、粒径のそろった化学機械研磨用微粒子を提供すること20 を目的とし、また、このような化学機械研磨用微粒子の製造方法を提供することを目的とする。さらに、この化学機械研磨用微粒子を含有するスラリーを用いた研磨方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の目的を達成するために提案されたものである。即ち、本発明に係る化学機械研磨用微粒子は、少なくとも1種類の金属酸化物系化合物より構成されてなり、粒度分布が平均粒度±50%以内に抑えられ、形状が略真球状のものである。

【0013】この化学機械研磨用微粒子は、硬度の異なる2種類以上の金属酸化物系化合物より構成されてもよい。この場合、化学機械研磨用微粒子が2種類以上の金属酸化物系化合物の混合物あるいは混晶とされてもよいし、相対的に硬度の小さい金属酸化物系化合物の微粒子が相対的に硬度の大きい金属酸化物系化合物の層で被覆

4

【0014】前記金属酸化物系化合物としては、金属-酸素原子間結合から構成される化合物であれば、必ずしも化学量論的な組成を有する金属酸化物でなくともよく、例えば、Si、Ge、Al、Ti、Ce等の金属原子と酸素原子との間の結合によって構成される化合物であればよい。

【0015】そして、本発明に係る化学機械研磨用微粒子の製造方法は、前記金属酸化物系化合物を、金属-酸素原子間結合を有する少なくとも1種類の有機金属化合物を乳化重合させることにより生成するものである。

【0016】硬度の異なる2種類以上の金属酸化物系化合物より構成される化学機械研磨用微粒子を製造するには、金属-酸素原子間結合を有する2種類以上の有機金属化合物を乳化重合させればよく、例えば、2種類以上の金属酸化物系化合物の混合物あるいは混晶よりなる化学機械研磨用微粒子を製造する場合には、それぞれの金属酸化物系化合物の原料となる有機金属化合物を同時に用いて乳化重合させればよい。

【0017】一方、相対的に硬度の小さい金属酸化物系化合物の微粒子が相対的に硬度の大きい金属酸化物系化合物の層で被覆された化学機械研磨用微粒子を製造する場合には、先ず、相対的に硬度の小さい金属酸化物系化合物の微粒子を、金属-酸素原子間結合を有する有機金属化合物を乳化重合させて生成させた後、該微粒子の周囲に相対的に硬度の大きい金属酸化物系化合物を同様に生成させればよい。

【0018】ところで、金属酸化物系化合物を乳化重合法により生成させるには、例えば、先ず、水相中に界面活性剤と該水相に不溶の溶媒よりなるミセルを形成し、金属酸化物系化合物の原料となる有機金属化合物を上記ミセル内に分散させ、ミセル内への水の浸透によって有機金属化合物に加水分解を起こさせればよい。なお、有機金属化合物としては、金属原子が有する結合手の全てが酸素原子と結合しており、該酸素原子を介して金属原子に有機置換基が結合するような分子構造を有していることが好ましい。このような分子構造を有する有機金属化合物は、加水分解によって有機置換基が脱離することによって、金属-酸素結合を繰り返す化学構造を有する金属酸化物系化合物となる。

【0019】このようにミセル内にて加水分解を進行させると、周囲から均一な圧力を受けて略真球状となされたミセル形状に従って、生成された金属酸化物系化合物の粒子形状も略真球状となる。また、このミセルの大きさによって、この内部で生成される金属酸化物系化合物の粒径も規制できる。

【0020】なお、生成された金属酸化物系化合物の組成や硬度は、原料として用いる有機金属化合物の分子構

5

【0021】原料である有機金属化合物としては、Si、Ge、Al、Ti、Ce等の金属原子を含有しているものが使用可能であり、これらを用いた場合、各々、Si、Ge、Al、Ti、Ce等の金属-酸素原子間結合より構成される金属酸化物系化合物が生成される。特に、Si原子を含有する金属酸化物系化合物は、化学機械研磨用微粒子として適用しやすい。なお、Si原子を含有する金属酸化物系化合物を生成するには、Si原子の4つの結合手の全てがO原子を介して有機置換基に結合する有機Si化合物を原料として用いて好適である。10 具体的には、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン、テトライソプロポキシシラン、テトラターシャルプトキシシラン等のアルコキシシラン、ジイソプロポキシジASETOKシシラン等のアルコキシASETOKシシラン、ヘキサメチルジシロキサン等の鎖状ポリシロキサン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、テトラメチルシクロテトラシロキサン等の環状ポリシロキサン等が挙げられる。

【0022】なお、金属酸化物系化合物を乳化重合にて生成中、重合停止剤を添加することにより反応を停止させ、金属酸化物系化合物の粒度の制御を行ってもよい。重合停止剤は、金属酸化物系化合物の原料である有機金属化合物と同一の金属原子を含有し、この金属原子が有する結合手のうち1つが酸素原子を介して有機置換基に結合し、他の全ての結合手には有機置換基が直接結合するような分子構造を有する有機金属化合物であることが好ましい。このような重合停止剤を添加すれば、酸素原子を介して有機置換基が結合している結合手は、原料である有機金属化合物同士の反応生成物と結合するが、有機置換基が直接結合している結合手は、上記反応生成物とは結合できないので、結果的に、原料である有機金属化合物同士がそれ以上反応できなくなる。例えば、Si原子を含有する金属酸化物系化合物同士を反応させて金属酸化物系化合物を生成させている場合には、トリエチルメトキシシラン等、1つのアルコキシ基と、3つのアルキル基を有する化合物を重合停止剤として用いることにより、反応を停止させることができる。

【0023】水相中にミセルを形成するために用いられる界面活性剤の材料としては、ポリエチレングリコールや多価アルコールを親水基としたエーテルまたはエステル、ソルビタン脂肪酸エステル、脂肪酸モノグリセリド等の非イオン活性剤や従来公知の陽性イオン活性剤が使用可能である。例示するならば、非イオン活性剤として、ステアリン酸、ステアリン酸ポリエチレンオキシド、ラウリン酸ポリエチレンオキシド、ノニルフェノールエチレンオキシド、オレイン酸ポリエチレンオキシド、ステアリン酸アミンエチレンオキシド、オレイン酸アミンエチレンオキシド、ポリプロピレン、ポリブチレン、ポリペンタ

6

ットバルミチン酸モノエステル、ラウリン酸ジエタノールアミド等が挙げられる。陽性イオン活性剤として、ジメチルアンモニウムクロライド、テトラメチルアンモニウムクロライド、ラウリルメチルアンモニウムクロライド、ラウリルトリメチルアンモニウムクロライド、モノエタノールアミンモノステアレート、トリエタノールアミンモノステアレート、ヒドロキシエチルステアリアルアミン等が挙げられる。

【0024】なお、上述の金属酸化物系化合物を生成するには、乳化重合法の代わりに懸濁重合法を適用してもよい。この場合にも、懸濁度を調整することによって粒径を制御することが可能である。また、懸濁液の安定性については、攪拌またはバブリング等で維持可能である。

【0025】そして、本発明に係る研磨方法は、上述したようにして製造される化学機械研磨用微粒子を含有するスラリーを化学機械研磨による基板の平坦化に用いるものである。

【0026】化学機械研磨は、回転定盤上に張設された研磨布やスラリー中の化学機械研磨用微粒子と基板の被研磨面とが摺接することによる機械的な研磨力と、スラリー中のアルカリ水溶液による溶解反応等による化学的な研磨力との相乗効果によって進むものである。上述の化学機械研磨用微粒子は上記スラリーにおいてアルカリ水溶液等の研磨液に分散されている。この化学機械研磨用微粒子として上述したように粒径が均一で、略真球状のものをを用いると、化学機械研磨用微粒子が基板の被研磨面に均一な研磨力にて摺接するため、該基板の被研磨面にスクラッチを生じさせにくい。

【0027】このような研磨は、半導体装置の製造プロセスに用いられて好適であり、例えば、平坦化された素子分離領域を形成するに際し、溝を有する半導体基板上に形成された絶縁膜の該溝より上方部分を除去する場合に適用できる。また、上下配線間の接続を図るための接続孔に導電材料を埋め込む、いわゆる埋め込みプラグを形成する場合にも有効である。なお、前者の場合、溝以外の基板表面には絶縁膜より研磨レートの遅い耐摩耗性の層が形成され、後者の場合、接続孔以外の基板表面には導電材料層よりも研磨レートの遅い耐摩耗性の層が形成され、それぞれ該耐摩耗性の層が研磨に対してストップとされるとよい。さらに、段差を有するウェハ上に形成された絶縁膜を平坦化するに際して本発明を適用してもよい。

【0028】

【作用】本発明の化学機械研磨用微粒子の製造方法を適用して、金属-酸素原子間結合を有する有機金属化合物を乳化重合させて金属酸化物系化合物を生成させると、粒径が均一で、略真球状の微粒子が得られる。

が水相中の水に不溶な溶媒の種類や添加量、界面活性剤の種類や添加量、攪拌速度等の種々の条件によって制御でき、該ミセルの大きさによって、この内部にて生成する金属酸化物系化合物の粒径も規制できるためである。また、形状が略真球状となるのは、ミセルがその周囲から均一な圧力を受けて略真球状となっているためである。

【0030】さらに、本発明を適用することにより、製造された化学機械研磨用微粒子の硬度も制御できる。1種類の有機金属化合物を原料として金属酸化物系化合物を生成する場合には、原料の選択によって硬度が異なるものを得ることが可能であり、2種類以上の有機金属化合物を用いて2種類以上の金属酸化物系化合物をそれぞれ生成させ、混合物あるいは混晶からなる化学機械研磨用微粒子を製造する場合には、原料の選択およびその混合比により硬度を制御することが可能となる。また、ある有機金属化合物を原料として金属酸化物系化合物を生成した後、その周囲に異なる有機金属化合物を原料として金属酸化物系化合物を生成させて化学機械研磨用微粒子を製造する場合にも、それぞれ原料の選択、それぞれの金属酸化物系化合物の量によって硬度を制御することが可能となる。

【0031】そして、本発明を適用して、粒径が均一で、形状が略真球状の化学機械研磨用微粒子を用いた化学機械研磨を行うと、該化学機械研磨用微粒子を基板の被研磨面に均一な研磨力にて摺接させることができる。また、化学機械研磨用微粒子の硬度が最適化できるため、研磨力や研磨速度をも最適化できる。このため、基板の被研磨面におけるスクラッチの発生が抑制できる。

【0032】

【実施例】以下、本発明に係る化学機械研磨用微粒子とその製造方法、これを用いた研磨方法について、具体的な実施例を挙げて説明する。

【0033】実施例1

以下、化学機械研磨用微粒子の製造方法の例および製造された化学機械研磨用微粒子の特性について説明する。本実施例では、Si-O結合より構成されるSi酸化物系化合物よりなる化学機械研磨用微粒子を製造した。

【0034】具体的には、先ず、1lの純水に、10mlのn-ヘキサンを、1mlのステアリン酸を添加して攪拌し、ミセルを形成した。なお、形成されたミセルの大きさは、平均10nmであった。その後、テトラエトキシシランを10ml添加して、上記ミセル内に分散させた後、100℃に加熱した。これによって、ミセル内へ水が浸透し、加水分解反応が進行して、Si酸化物系化合物が生成した。

【0035】反応終了後、上記Si酸化物系化合物を水

【0036】上述のようにして、Si酸化物系化合物よりなる化学機械研磨用微粒子が得られた。なお、光散乱法にて粒径を測定した結果、10nm±5%であり、電子顕微鏡にて観察したところ、形状は略真球状であった。

【0037】実施例2

本実施例においては、実施例1にて製造されたものよりもさらに粒径が均一化された化学機械研磨用微粒子を製造した。

【0038】具体的には、先ず、1lの純水に10mlのn-ヘキサン、0.5mlのペンタエリスリトールモノステアリン酸エステルを添加して攪拌し、ミセルを形成した。なお、形成されたミセルの大きさは、平均10nmであった。その後、テトラメチルシクロテトラシロキサンを10ml添加して、上記ミセル内に分散させた後、100℃に加熱した。これによって、ミセル内へ水が浸透し、加水分解反応が起り、Si酸化物系化合物の生成が開始された。さらに、本実施例においては、30分後、重合停止剤としてトリメチルエトキシシランを1ml添加して、加水分解反応を停止させた。

【0039】その後、水洗してn-ヘキサンおよびペンタエリスリトールモノステアリン酸エステルを除去し、続いて、得られたSi酸化物系材料を800℃にて30分焼成した。

【0040】上述のようにして、Si酸化物系化合物よりなる化学機械研磨用微粒子が得られた。なお、光散乱法にて粒径を測定した結果、10nm±2%であり、電子顕微鏡にて観察したところ、形状は略真球状であった。

【0041】なお、本実施例では重合停止剤の添加により、加水分解より反応時間を規制したために、実施例1よりもさらに粒径の均一化された化学機械研磨用微粒子を製造できた。

【0042】実施例3

本実施例においては、実施例1にて製造されたものよりも硬度が低減された化学機械研磨用微粒子を製造した。

【0043】具体的には、先ず、1lの純水に、10mlのn-ヘキサンを、1mlのステアリン酸を添加して攪拌し、ミセルを形成した。なお、形成されたミセルの大きさは、平均10nmであった。その後、テトラエトキシシラン5mlとテトラメトキシゲルマニウム5mlを添加して、上記ミセル内に分散させた後、100℃に加熱した。これによって、ミセル内へ水が浸透し、加水分解反応が進行して、Si酸化物系化合物とGe酸化物系化合物との混合物が生成した。

【0044】反応終了後、上記混合物を水洗し、n-ヘキサンおよびステアリン酸を除去し、続いて、得られた混合物を800℃にて30分焼成した。

微粒子が得られた。なお、光散乱法にて粒径を測定した結果、 $10\text{ nm} \pm 50\%$ であり、電子顕微鏡にて観察したところ、形状は略真球状であった。

【0046】なお、Siの酸化物系材料に比して、Geの酸化物系材料は硬度が低いため、上述のようにして得られた化学機械研磨用微粒子は、実施例1にて製造されたものよりも硬度が低減されたものとなった。

【0047】実施例4

本実施例においては、実施例1にて製造されたものよりも硬度の高い化学機械研磨用微粒子を製造した。

【0048】具体的には、まず、1 lの純水に10 mlのn-ヘキサン、0.5 mlのペンタエリスリトールモノステアリン酸エステルを添加して攪拌し、ミセルを形成した。なお、形成されたミセルの大きさは、平均10 nmであった。その後、テトラメチルシクロテトラシロキサンを10 ml添加して、上記ミセル内に分散させた後、100℃に加熱した。これによって、ミセル内へ水が浸透し、加水分解反応が起こり、Si酸化物系化合物の生成が開始された。さらに、本実施例においては、30分後、トリターシャルブトキシアルミニウムを10 ml添加して、上記ミセル内に分散させた。これにより、トリターシャルブトキシアルミニウムの加水分解反応が起こり、ミセル内のSi酸化物系化合物よりなる微粒子の周囲にAl酸化物系化合物が生成した。

【0049】反応終了後、上記混合物を水洗し、n-ヘキサンおよびペンタエリスリトールモノステアリン酸エステルを除去し、続いて、得られた混合物を800℃にて30分焼成した。

【0050】上述のようにして、Si酸化物系化合物よりなる微粒子がAl酸化物系化合物に被覆されてなる化学機械研磨用微粒子が得られた。なお、光散乱法にて粒径を測定した結果、 $10\text{ nm} \pm 50\%$ であり、電子顕微鏡にて観察したところ、形状は略真球状であった。

【0051】なお、Siの酸化物系材料に比して、Alの酸化物系材料は硬度が高いため、上述のようにして得られた化学機械研磨用微粒子は、実施例1にて製造されたものよりも高い研磨力を有するものとなった。

【0052】実施例5

本実施例では上述したようにして製造された化学機械研磨用微粒子を用いた研磨方法について説明する。

【0053】ここで、実際の研磨方法の説明に先立ち、この研磨に用いる研磨装置の構成例について、図1を参照しながら説明する。この研磨装置は、基板25の被研*

酸化シリコン膜の成膜条件

原料ガス	TEOS	1000 sccm (Heバブリング)
	O ₃	2000 sccm
圧力		79800 Pa (600 Torr)
温度		200℃

* 磨面を下にしてこれを保持する基板保持部と、該基板保持部の下方に位置し、該基板保持部に保持された基板25と摺接させる基板研磨部とから構成される。

【0054】上記基板保持部は、基板25を密着保持する基板載置面を有し金属材料よりなる基板保持台26、図示しないモータ等の駆動機構により該基板保持台26を回転可能となす保持台回転軸27よりなる。

【0055】一方、基板研磨部は、スラリー22を載置するための研磨布28、この研磨布28が張着された回転定盤23、図示しないモータ等の駆動機構により上記回転定盤23を回転可能となす定盤回転軸24、スラリー22を研磨布28上に供給するためのスラリー供給管21よりなる。

【0056】このような研磨装置を用いて実際に研磨を行うには、まず、実施例1のようにして製造された化学機械研磨用微粒子をpH10.0のKOH水溶液に30重量%分散させてスラリー22を調製しておく。一方、基板保持台26に基板25を保持させ、これを保持台回転軸27の周りに回転させ、回転定盤23も定盤回転軸24の周りに回転させる。そして、上述のようにして調製されたスラリー22をスラリー供給管21より研磨布28上に供給し、下記のような研磨条件にて、基板25の被研磨面と研磨布とを摺接させることによって、基板25の被研磨面を研磨する。

【0057】研磨条件

回転定盤の回転数	37 rpm
基板保持台の回転数	17 rpm
研磨圧力	5.5×10^3 Pa
スラリー流量	225 ml/分

【0058】ここでは、上述の研磨方法をトレンチアイソレーションの形成工程における絶縁膜の除去に適用した。この工程について、図2～図4を用いて説明する。まず、図2に示されるように、シリコン基板11上に薄いシリコン酸化膜12およびシリコン窒化膜13を形成した後、フォトリソグラフィおよび反応性イオンエッチング(RIE)により溝15を形成し、その後、熱酸化により溝15の底面および側面に内壁酸化膜14を形成した。

【0059】次いで、図3に示すように、下記のCVD条件にて酸化シリコン膜を成膜し、ウェハ全面に絶縁膜16を形成した。

【0060】

【0062】これにより、図4に示されるように、シリコン窒化膜13をストッパーとして溝15より上方の絶縁膜16が除去された。なお、ウェハの被研磨面にはスクラッチの発生が見られず、その後、HF水溶液によるスラリーの除去を行っても、ウェハ表面が粗面化することがなかった。

【0063】以上のようにしてウェハの研磨がなされることにより、絶縁膜16が溝15の内部に埋め込まれた状態となり、スクラッチがなく、且つ、十分に平坦化された状態にてトレンチアイソレーションが形成できた。

【0064】実施例6

本実施例においては、実施例5に示された研磨方法よりも研磨力が抑えられた研磨方法について説明する。

【0065】具体的には、実施例5に示したと同様の研磨装置を用い、実施例1にて製造された化学機械研磨用微粒子の代わりに実施例3にて製造された化学機械研磨*

酸化シリコン膜の成膜条件

原料ガス	TEOS	1000 sccm (Heバブリング)
	TMP	50 sccm
	TMB	20 sccm
	O ₂	2000 sccm
圧力		79800 Pa (600 Torr)
温度		390℃

【0069】なお、成膜された絶縁膜16は実施例5にて成膜されたものより軟質のBPSGとなった。

【0070】その後、上述のようにして形成された絶縁膜16の凸部を研磨除去するために、ウェハを研磨装置の基板保持台26に保持し、上述した研磨方法を適用して、ウェハの被研磨面の研磨を行った。

【0071】これにより、図4に示されるように、シリコン窒化膜13をストッパーとして溝15より上方の絶縁膜16が除去された。なお、軟質のBPSGを研磨したにもかかわらず、ウェハの被研磨面にはスクラッチの発生が見られず、その後、HF水溶液によるスラリーの除去を行っても、ウェハ表面が粗面化することがなかった。

【0072】以上のようにしてウェハの研磨がなされることにより、絶縁膜16が溝15の内部に埋め込まれた状態となり、スクラッチがなく、且つ、十分に平坦化された状態にてトレンチアイソレーションが形成できた。

【0073】以上、本発明に係る化学機械研磨用微粒子、その製造方法、これを用いた研磨方法について説明したが、本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、例えば、化学機械研磨用微粒子の構成材料や製造方法についても、本発明の主旨を逸脱しない範囲で適宜変形変更可能である。また、使用される研磨装置においても、研磨の面内均一性を向上させるために、回転定盤や

*用微粒子を用いてスラリー22を調製した以外は、研磨条件等も実施例5と同様として研磨を行う。

【0066】実施例3にて製造された化学機械研磨用微粒子は、実施例1にて製造されたものよりも硬度が小さいので、本実施例の研磨方法によって研磨を行うと、実施例5に示された研磨方法よりも、研磨力が抑えられた研磨がなされる。

【0067】ここでは、この研磨方法を、トレンチアイソレーションの形成工程において、実施例5に示された絶縁膜16よりも軟質のものを除去するのに適用した。具体的には、溝15を形成し、この底面および側面に内壁酸化膜14を形成する工程までは、実施例5と同様にして行い、次いで、下記のCVD条件にてウェハ全面に絶縁膜16を形成した。

【0068】

のみを挙げたが、もちろん、実施例2や実施例4によって製造された化学機械研磨用微粒子を用いてもよい。

【0074】また、本発明に係る研磨方法を適用してトレンチアイソレーションの形成を行うに際して、ストッパーとして使用できる材料はシリコン窒化膜に限られず、絶縁膜よりも研磨レートが遅い材料であればよいし、絶縁膜を構成する酸化シリコン膜の成膜条件等も特に限定されない。

【0075】また、本発明に係る研磨方法は、トレンチアイソレーションの形成以外にも、上下配線間の接続を図るための接続孔に導電材料を埋め込む、いわゆる埋め込みプラグを形成する場合にも有効である。さらに、層間平坦化膜の形成等に適用されてもよく、高い研磨レートを確保しつつ、基板へのダメージが抑制された研磨を行うに際していずれの場合に適用されてもよい。

【0076】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明を適用すると、粒径が均一で、形状が略真球状の化学機械研磨用微粒子を製造でき、さらに、この化学機械研磨用微粒子の硬度も調整することができる。このため、これをスラリーに用いると、基板の被研磨面へ物理的損傷を与えることなく、最適化された研磨力にて研磨が行える。

【0077】したがって、本発明を半導体装置の製造工程に適用すると、研磨工程において、研磨工程を

13

14

とする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に用いる研磨装置の一構成例を示す模式図である。

【図2】トレンチアイソレーションの形成工程において、シリコン酸化膜とシリコン窒化膜が形成されたシリコン基板に溝を形成し、溝の底面および側面に内壁酸化膜が形成された状態を示す断面図である。

【図3】図2のウェハに対して絶縁膜を形成した状態を示す断面図である。

【図4】図3のウェハの絶縁膜をシリコン窒化膜が露出するまで研磨した状態を示す断面図である。

【符号の説明】

11 シリコン基板

12 シリコン酸化膜

13 シリコン窒化膜

14 内壁酸化膜

15 溝

16 絶縁膜

21 スラリー供給管

22 スラリー

23 回転定盤

24 定盤回転軸

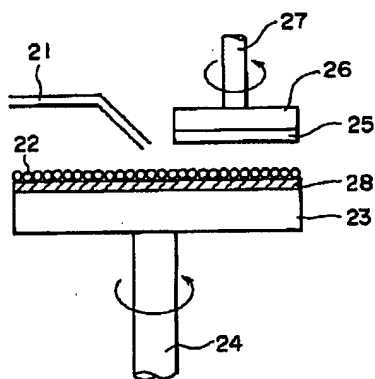
10 25 基板

26 基板保持台

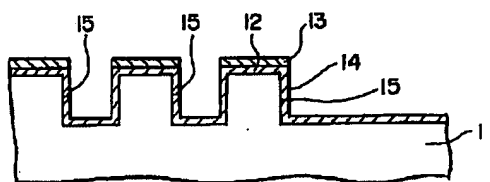
27 保持台回転軸

28 研磨布

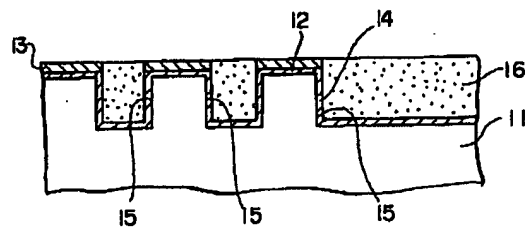
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

